



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 102 01 052 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:
G 09 F 9/35
G 02 F 1/13357

⑳ Aktenzeichen: 102 01 052.8
㉔ Anmeldetag: 14. 1. 2002
㉕ Offenlegungstag: 1. 8. 2002

③① Unionspriorität:

261760 16. 01. 2001 US
10/040864 28. 12. 2001 US

㉗ Anmelder:

Visteon Global Technologies, Inc., Detroit, Mich.,
US

㉙ Vertreter:

Patentanwälte Dr. Solf & Zapf, 81543 München

㉚ Erfinder:

Weindorf, Paul Frederick Luther, Novi, Mich., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ LED-Hinterleuchtungssystem

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Flüssigkristallanzeige(LCD)vorrichtung mit nicht weißes und weißes Licht emittierenden Dioden und einer Flüssigkristallanzeige. Ein Spektrumwandlungsmaterial ist zwischen den nicht weißen LEDs und der LCD angeordnet, um das nicht weiße Licht von den LEDs in Spektrum mit weißem Licht zu wandeln. Die Flüssigkristallanzeige kann mehrere lichtemittierende Dioden, einen Lichtleiter und ein Spektrumwandlungsmaterial umfassen. Das Spektrumwandlungsmaterial kann Leuchtstoffmaterial sein, das zwischen den mehreren, nicht weißes Licht emittierenden Dioden und dem Lichtleiter angeordnet ist. Eine Lichtextraktionsoberfläche kann in der Nähe einer ersten Oberfläche des Lichtleiters und eines Diffusors angeordnet sein, der in der Nähe der zweiten Seite des Lichtleiters angeordnet ist, wobei die ersten und zweiten Seiten gegenüberliegende Seiten des Lichtleiters, eines reflektierenden Polarisators und einer Flüssigkristallanzeige sind. Das Licht von dem Lichtleiter durchsetzt den Diffusor und den reflektierenden Polarisator, bevor es die Flüssigkristallanzeige hinterleuchtet. Die nicht weißes Licht emittierenden LEDs können blaue LEDs, ultraviolette LEDs u. dgl. sein.

DE 102 01 052 A 1

DE 102 01 052 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung liegt allgemein auf dem Gebiet von Schaltungen mit lichtemittierenden Dioden (LEDs). Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung das Hinterleuchten von Flüssigkristallanzeigen mit nicht weißen LEDs und weißen LEDs.

[0002] Das Hinterleuchten für Aktivmatrix-Flüssigkristallanzeigen ("AMLCD") verwendet typischerweise eine Kaltkathodenfluoreszenzlampen ("CCFL")-Vorrichtung. CCFL-Vorrichtungen neigen zu einem hohen Hinterleuchtungswirkungsgrad. CCFL-Vorrichtungen besitzen zahlreiche Nachteile. CCFL-Vorrichtungen können Quecksilber enthalten, mithin eine hochgradig gefährliche Substanz, die von zahlreichen AMLCD-Anwendungen ausgeschlossen worden ist. CCFL-Vorrichtungen können einen unzureichenden Wirkungsgrad bei niedrigen Temperaturen aufweisen, was einen zusätzlichen Schaltkreis erfordert, wie etwa ein Heizelement oder eine Stromerhöhungsschaltung. CCFL-Vorrichtungen können eine nicht lineare Wirkungsgradkurve in Bezug auf die Temperatur aufweisen. CCFL-Vorrichtungen können einen Inverter benötigen, um die CCFL-Vorrichtung zu treiben. CCFL-Vorrichtungen können komplexe Steuerschemata erfordern, einschließlich Lichtsensoren und Temperatursensoren zum Bereitstellen angemessener Dimmverhältnisse für einen Betrieb während der Nachtzeit. CCFL-Vorrichtungen können eine kurze Lebensdauererwartung aufweisen, insbesondere bei niedrigen Betriebstemperaturen, und sie können eine zusätzliche elektromagnetische Interferenz ("EMI")-Abschirmung sowie elektrisches Filtern erfordern.

[0003] Alternativen zu CCFL-Vorrichtungen zur Hinterleuchtung einer AMLCD umfassen auf Xenon basierende Vorrichtungen. Auf Xenon basierende Hinterleuchtungsschaltungen enthalten kein Quecksilber, weisen eine überlegene Niedertemperaturlebensdauer auf sowie Niedertemperaturbetriebskennlinien bzw. -eigenschaften und sie sind mit einer geringeren Phosphorbeeinträchtigung als CCFL-Vorrichtungen behaftet. Da Xenonlampen zahlreiche der Probleme der CCFL-Lampentechnik überwinden, erzeugt die Xenonlampentechnik zahlreiche neue Probleme. Beispielsweise neigen Xenonlampen dazu, relativ teuer zu sein, und sie erfordern eine komplexe Steuerschaltung. Xenonlampen besitzen einen niedrigen Wirkungsgrad. Beispielsweise stellt eine Xenonlampe mit dem doppelten Durchmesser einer auf Quecksilber basierenden CCFL-Lampe lediglich deren halbe Helligkeit bereit. Da der Wirkungsgrad der Xenonlampe halb so groß ist wie derjenige der CCFL-Lampe, ist zusätzlicher Strom erforderlich, um eine auf Xenon basierende Schaltung mit Strom zu versorgen, was zu dem Problem eines erhöhten Stromverbrauchs führt.

[0004] Eine weitere Alternative zu CCFL-Vorrichtungen zur Hinterleuchtung sind weiße LEDs. Weiße LEDs sind bislang eingesetzt worden, um Lichtleitern in LCD-Hinterleuchtungsvorrichtungen Licht zuzuführen. Weiße LEDs sind jedoch teurer als farbige LEDs.

[0005] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, ein LED-Hinterleuchtungssystem zu schaffen, das relativ kostengünstig die vorstehend angesprochenen Probleme überwindet.

[0006] Gelöst wird diese Aufgabe durch die unabhängigen Ansprüche. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0007] Mit anderen Worten schafft die vorliegende Erfindung eine Flüssigkristallanzeige (LCD)-Vorrichtung mit weißen und nicht weißen LEDs. Die nicht weißen LEDs weisen ein Spektrumwandlungsmaterial zwischen den nicht weißen LEDs und der LCD auf, um das nicht weiße Licht von den LEDs in das weiße Lichtspektrum zu wandeln.

[0008] Gemäß einem Aspekt weist eine Flüssigkristallanzeighinterleuchtungsvorrichtung eine nicht weiße, lichtemittierende Diode, eine Flüssigkristallanzeige und ein Leuchtstoffmaterial auf. Das Leuchtstoffmaterial ist zwischen der lichtemittierenden Diode und der Flüssigkristallanzeige angeordnet. Das Leuchtstoffmaterial wandelt das Licht von der lichtemittierenden Diode hinunter auf die spektrale Abstrahlung von weißem Licht.

[0009] Gemäß einem weiteren Aspekt weist die Flüssigkristallanzeighinterleuchtungsvorrichtung eine nicht weißes Licht emittierende Diode, einen Lichtleiter, ein Spektrumwandlungsmaterial, eine lichtextrahierende Oberfläche, einen verbesserten Diffusorreflektor als Diffusor, einen reflektierenden Polarisator und eine Flüssigkristallanzeige auf. Das Spektrumwandlungsmaterial ist zwischen der nicht weißes Licht emittierenden Diode und dem Lichtleiter angeordnet. Die lichtextrahierende Oberfläche ist in der Nähe einer ersten Seite des Lichtleiters angeordnet. Der Diffusor ist in der Nähe einer zweiten Seite des Lichtleiters angeordnet. Die ersten und zweiten Seiten sind gegenüberliegende Seiten des Lichtleiters. Licht von der nicht weißes Licht emittierenden Diode wird durch das Spektrumwandlungsmaterial gewandelt bzw. umgesetzt. Das Licht gelangt in den Lichtleiter und durchsetzt den Diffusor, den reflektierenden Polarisator und hinterleuchtet daraufhin die Flüssigkristallanzeige.

[0010] Gemäß einem weiteren Aspekt weist die Flüssigkristallanzeighinterleuchtungsvorrichtung eine lichtemittierende Diode, ein Spektrumwandlungsmaterial, einen Diffusor, einen reflektierenden Polarisator und eine Flüssigkristallanzeige auf. Die lichtemittierende Diode emittiert nicht weißes Licht. Licht von der lichtemittierenden Diode wird durch das Spektrumwandlungsmaterial gewandelt bzw. umgesetzt, bevor das gewandelte Licht den Diffusor und den reflektierenden Polarisator durchsetzt und vor dem Hinterleuchten der Flüssigkristallanzeige.

[0011] Gemäß einem weiteren Aspekt weist die Flüssigkristallanzeige eine nicht weißes Licht emittierende Diode, einen Lichtleiter, eine Lichtextraktionsoberfläche, einen Diffusor, einen reflektierenden Polarisator und eine Flüssigkristallanzeige auf. Der Lichtleiter weist eine Phosphor- bzw. eine Leuchtstoffbeschichtung auf, die das Spektrum der nicht weißes Licht emittierenden Dioden wandelt, und den Lichtleiter. Die lichtextrahierende Oberfläche ist in der Nähe einer ersten Seite des Lichtleiters angeordnet. Der verbesserte Diffusorreflektor ist in der Nähe einer gegenüberliegenden Seite des Lichtleiters angeordnet. Der Diffusor ist in der Nähe einer zweiten Seite des Lichtleiters angeordnet. Die ersten und zweiten Seiten sind gegenüberliegende Seiten des Lichtleiters. Licht aus dem Lichtleiter durchsetzt den Diffusor und den reflektierenden Polarisator und hinterleuchtet daraufhin die Flüssigkristallanzeige.

[0012] Gemäß einem noch weiteren Aspekt weist die Flüssigkristallanzeighinterleuchtungsvorrichtung eine weißes Licht emittierende Diode, einen Lichtleiter, eine lichtextrahierende Oberfläche, einen Diffusor, einen reflektierenden Polarisator und eine Flüssigkristallanzeige auf. Die lichtextrahierende Oberfläche ist in der Nähe einer Seite des Lichtleiters angeordnet. Der Diffusor ist in der Nähe einer zweiten Seite des Lichtleiters angeordnet. Die ersten und zweiten Seiten sind gegenüberliegende Seiten des Lichtleiters. Licht von der weißes Licht emittierenden Diode gelangt in den Lichtleiter und durch-

setzt den Diffusor, den reflektierenden Polarisator und hinterleuchtet daraufhin die Flüssigkristallanzeige.

[0013] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung beispielhaft näher erläutert; in dieser zeigen:

[0014] Fig. 1 eine Querschnittsraufsicht der LCD-Hinterleuchtungsanordnung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung,

[0015] Fig. 2 eine Schnittseitenansicht der LCD-Hinterleuchtungsanordnung von Fig. 1,

[0016] Fig. 3 eine Draufsicht einer Ausführungsform einer flexiblen LED-Schaltkarte mit Toplicht-LEDs auf doppelt gefalteten Zungen,

[0017] Fig. 4 ein Schaltungsdiagramm einer LED-Schaltung in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der Erfindung,

[0018] Fig. 5 eine Ausführungsform einer LCD-Vorrichtung, die weiße LEDs enthält,

[0019] Fig. 6 eine weitere Ausführungsform einer LCD-Vorrichtung, die weiße LEDs enthält,

[0020] Fig. 7 eine weitere Ausführungsform einer LCD-Vorrichtung, die nicht weiße LEDs enthält, und

[0021] Fig. 8 eine weitere Ausführungsform einer LCD-Vorrichtung, die nicht weiße LEDs enthält.

[0022] Eine Flüssigkristallanzeige (LCD) Vorrichtung mit Hinterleuchtung weist einen reflektierenden Polarisator, Hinterleuchtungslicht emittierende Dioden, einen Lichtleiter und eine Flüssigkristallanzeige auf. Eine derartige LCD-Vorrichtung kann geeignet sein zur Hinterleuchtung für AMLCDs mit ausreichendem Leuchtvermögen für Anwendungen während der Tageszeit in Kraftfahrzeugen. Die LCD-Vorrichtung kann eine auf einer AMLCD basierende Vorrichtung sein. Der reflektierende Polarisator kann ein DBEF-D-Reflexionspolarisator sein. Die LEDs können weiße LEDs und nicht weiße LEDs sein. Die nicht weißen LEDs können blaue LEDs, ultraviolette (UV) LEDs oder andersfarbige gefärbte LEDs sein. Im Fall von nicht weißen LEDs umfasst die LCD-Vorrichtung zwischen den LEDs und der Flüssigkristallanzeige ein phosphoreszierendes Material bzw. Leuchtstoffmaterial. Das Leuchtstoffmaterial kann ein Leuchtstoffgummi oder ein anderes Abwärtswandlungsmaterial sein. Das phosphoreszierende Material bzw. Leuchtstoffmaterial wandelt das Licht von den nicht weißen LEDs in weißes Licht. Diese Technik erlaubt es, dass die Farbkoordinaten des gewandelten Lichts mit verbesserter Randgleichmäßigkeit, unter Kosteneinsparung und bei längerer LED-Lebensdauer wählbar sind. Einige herkömmliche, weiße LEDs können eine Wandlungsleuchtstoffschicht innerhalb der LED aufweisen, um die Lichtkoordinaten in die gewünschte weiße Farbe zu wandeln. In einem Hinblick beträgt das Helligkeitsverhältnis von weißen LEDs zu nicht weißen LEDs etwa 2,5 : 1.

[0023] Während der Lebensdauer einer LED nimmt die Luminanz der LEDs ständig ab. Nicht weiße LEDs, wie etwa blaue LEDs, werden langsamer schlechter als vergleichbare weiße LEDs. Dies kann zu einer helleren LCD-Hinterleuchtung während der Lebensdauer der LED unter Verwendung nicht weißer LEDs und eines Leuchtstoffmaterials führen.

[0024] Eine signifikante Kosteneinsparung ist zu erwarten durch Verwendung von nicht weißen LEDs und Leuchtstoffmaterial im Vergleich zu weißen LED-Vorrichtungen. Unter Verwendung von farbigen LEDs ist Farbspeichern, das bei weißen LEDs erforderlich ist, nicht notwendig.

[0025] Fig. 1 und 2 zeigen eine Ausführungsform einer LCD-Vorrichtung 100, die nicht weiße LEDs und ein Leuchtstoffmaterial enthält. Fig. 1 zeigt eine Querschnittsraufsicht auf die Hinterleuchtungs-LCD-Vorrichtung 100. Fig. 2 zeigt eine Querschnittsseitenansicht auf die Hinterleuchtungs-LCD-Vorrichtung 100. Die LCD-Vorrichtung 100 kann andere Konfigurationen oder Anordnungen aufweisen, einschließlich solchen mit weniger oder zusätzlichen Anordnungen.

[0026] Wie in Fig. 1 gezeigt, umfasst die LCD-Vorrichtung 100 einen Rahmen 102 und 114, eine Flüssigkristallanzeige (LCD) 104, einen reflektierenden Polarisator 106, einen Diffusor 108, einen Lichtleiter 110, eine gedruckte Schaltkarte 112, eine Schaltkarte 116, einen verbesserten Diffusorreflektor (EDR) 118, optionale EDRs 118a, 118b und 118c, einen Lichtextrahierer 120, mehrere LEDs 126, mehrere LED-Stromsteuerschaltungen 128 und phosphoreszierende Materialien bzw. Leuchtstoffmaterialien 130a, 130b und 130c. Bei der Schaltkarte 116 kann es sich um eine flexible Schaltkarte, eine starre Schaltkarte oder dergleichen handeln. Die mehreren LEDs 126 können mehrere blaue LEDs, ultraviolette LEDs oder andere, nicht weiße LEDs oder eine Kombination aus diesen umfassen. Die optionalen EDRs 118a, 118b und 118c können zwischen den LEDs 126 und den jeweiligen Leuchtstoffmaterialien 130a, 130b und 130c zu liegen kommen. Die EDRs 118a, 118b und 118c können Durchbrüche für das Licht von den LEDs 126 enthalten, um durch sie hindurch zu dem Lichtleiter 110 zu leuchten. Die Durchbrüche können so geformt sein, dass sie mit den aktiven Ausgangsbereichen der LEDs 126 übereinstimmen. Während EDRs vorliegend erläutert werden, können andere Polarisationszerhackernfolien verwendet werden.

[0027] Die Leuchtstoffmaterialien 130a, 130b und 130c sind zwischen den LEDs 126 und dem Lichtleiter 110 angeordnet. Die Leuchtstoffmaterialien 130a, 130b und 130c können einen phosphoreszierenden Gummistreifen bzw. einen Leuchtstoffgummistreifen umfassen. Licht von den LEDs 126 durchsetzt die Leuchtstoffmaterialien 130a, 130b und 130c, wo ein Teil des Lichts abwärts gewandelt wird. Das abwärts gewandelte Licht, das die Leuchtstoffmaterialien 130a, 130b und 130c verlässt, weist eine weiße Farbkomponente auf. Das weiße Licht von den Leuchtstoffmaterialien 130a, 130b und 130c gelangt daraufhin in den Lichtleiter 110.

[0028] Licht, das in den Lichtleiter 110 gelangt, wird intern von den Ober- und Unterseiten (dieses Leiters) reflektiert. Das Licht, das die Oberfläche des Lichtleiters 110 unter einem kleineren Winkel als den kritischen Winkel streift bzw. trifft, durchsetzt die Vorderseite des Lichtleiters 110 und trifft auf den Diffusor 108. Das Licht trifft daraufhin auf die Oberseite des Lichtleiters 110 unter einem Winkel, der größer als der kritische Winkel ist, und wird in dem Lichtleiter 110 reflektiert. Gemäß einem Aspekt durchsetzt das Licht, das den der EDR 118 trifft, die erste nicht diffuse Oberfläche des Diffusorreflektors und verlässt die EDR-Oberfläche. Gemäß einem weiteren Aspekt zerhackt der EDR 118 die Polarisation und reflektiert das Licht in Richtung auf die LCD 104. Die Lichtextrahiereroberfläche 120 leitet das Licht in Richtung auf die LCD 104.

[0029] Das Licht trifft daraufhin zunächst den reflektierenden Polarisator 106, der lediglich Licht mit dem korrekten Polarisationswinkel hindurchtreten lässt. Das Licht durchsetzt daraufhin den reflektierenden Polarisator 106 und hinterleuchtet die LCD 104 zur Bereitstellung eines Bilds. Der Polarisatorwinkel des reflektierenden Polarisators 106 kann mit dem Polarisatorwinkel auf der Rückseite der LCD 104 zur Flucht gebracht bzw. ausgerichtet werden.

[0030] Licht, das den reflektierenden Polarisator 106 trifft, und das nicht den korrekten Polarisationswinkel aufweist, wird durch den reflektierenden Polarisator 106 zurück reflektiert und trifft die Vorderseite des Diffusors 108, bei dem es sich um die Diffusoroberflächen­seite handelt. Die Diffusoroberfläche des Diffusors 108 zerhackt die Polarisation des Lichts und reflektiert einen signifikanten Teil des Lichts zurück in Richtung auf den reflektierenden Polarisator 106. Der Lichtanteil des reflektierenden Lichts mit der korrekten Polarisation wird durch den reflektierenden Polarisator 106 geleitet und hinterleuchtet die LCD 104. Das Licht wird in dem Lichtleiter fortgesetzt reflektiert, bis das Licht absorbiert ist oder aus der Oberseite des Lichtleiters 110 austritt. Bei dem Diffusor 108 kann es sich um einen einseitigen Diffusor mit depolarisierenden Rückstreuungseigenschaften in Verbindung mit einem reflektierenden Polarisator handeln. Der Diffusor kann polarisationszerhackende, reflektierende Rückstreuungsmaterialien umfassen.

[0031] Während der Diffusor 108 die Helligkeit der LCD 104 in den äußeren Betrachtungswinkeln geringfügig verringert, erhöht der Diffusor 108 die Luminanz bzw. das Leuchtvermögen des Lichts in den zentralen Winkeln um mehr als 20%. Diese Erhöhung ist ein Ergebnis dessen, dass der Hauptteil des Lichts nicht erneut in den Lichthohlraum eintritt, wo die Absorptionsverluste größer sind. Die Verwendung eines Diffusors 108 verringert außerdem stark die Rande­effekte des Lichtleiters 110, vergleichbar zu den CCFL-basierenden Vorrichtungen. Verschiedene Diffusormaterialien können auf jeder der zwei Oberflächen des Diffusors 108 verwendet werden, um die Luminanzverstärkung zu optimieren. Andere Helligkeitsverstärkungsfolien (BEF) können ebenfalls verwendet werden, um die Luminanzverstärkung zu optimieren.

[0032] Die LCD 104 kann eine Aktivmatrixflüssigkristallanzeige (AMLCD) oder eine andere LCD-Art enthalten. Die Rahmen 102 und 114 können als Metallrahmen oder eine andere Art von Rahmen vorliegen. Das Rahmenelement 114 kann ein Metallrahmen sein, der Wärme von der Schaltkarte 116 leitet bzw. ableitet. Der reflektierenden Polarisator 106 kann ein Doppelhelligkeitsverstärkungsfolien - diffus (DBEF-D) reflektierender Polarisator sein. Der DBEF-D-reflektierende Polarisator 106 lässt lediglich Licht, das in der richtigen Weise polarisiert/orientiert ist, die AMLCD 104 durchsetzen. Der EDR 118 umfasst eine Polarisationszerhack­erfolie, die die Polarisation des Lichts zerhackt und das Licht in Richtung auf den Diffusor 108 reflektiert. Die Schaltkarte 116 kann Versteifungselemente 122 auf dem zentralen Abschnitt und auf den gefalteten Zungen aufweisen, wie in Fig. 1 gezeigt, und zwar durch die dickeren Bereiche der Schaltkarte 116. Die Versteifungselemente 122 können auf der gegenüberliegenden Seite der Schaltkarte 116 bezogen auf die LEDs 126 angeordnet sein, auf der gegenüberliegenden Seite der Schaltkarte 116, bezogen auf die LED-Steuerschaltungen 128, und in dem zentralen Abschnitt der Schaltkarte 116 in Gegenüberlage zu der freiliegenden Masseebene.

[0033] Die Schaltkarte 116 kann zwei Faltungen in jedem in Fig. 3 gezeigten Anhängsel aufweisen. Die LED-Steuerschaltung 128 kann auf dem ersten gefalteten Bereich der Anhängsel vorgesehen sein und die LEDs 126 können auf dem zweiten gefalteten Bereich der Anhängsel vorgesehen sein. Die Falter der Anhängsel bzw. Zungen der Schaltkarte 116 können im wesentlichen 45-Grad-Winkel bilden, so dass die LEDs 126 senkrecht zum zentralen Bereich der Schaltkarte 116 verlaufen. Die LEDs 126 und die LED-Steuerschaltungen 128 können auf derselben Seite der Schaltkarte 116 angeordnet sein.

[0034] Die Schaltkarte 116 kann außerdem Kühlkörpereigenschaft und gegenseitige Verbindung bereit stellen. Der zentrale Abschnitt der Schaltkarte 116 kann eine freiliegende Masseebene aufweisen, die sich im Kontakt mit dem Rahmenelement 114 befindet, zur Übertragung von Wärme, die durch die LEDs erzeugt wird, zu dem Rahmenelement 114. Ein optionales, wärmeleitendes Material kann zwischen der Schaltkarte 116 und dem Rahmenelement 114 angeordnet sein, um die Wärmeleitfähigkeit zu verbessern. Das wärmeleitende Material ist besonders wichtig, wenn ein Luftspalt zwischen der Schaltkarte 116 und dem Rahmenelement 114 vorliegt. Bei dem wärmeleitenden Material kann es sich um druckempfindliches Klebstoff (PSA) Material, wie etwa Bond Ply, handeln, das von The Bergquist Company in Chanhassen, Minnesota verfügbar ist.

[0035] Gemäß einem Aspekt handelt es sich bei der Schaltkarte 116 um eine flexible Schaltkarte mit Elastomereigenschaften, die es der Karte erlauben, ohne Beschädigung der Bestandteile und der Verbindungen zwischen diesen verformt zu werden. In einer anderen Ausführungsform handelt es sich bei der Schaltkarte 116 um eine flexible Schaltkarte, die kleine Biegeradien, kleiner als 1 mm, zulässt und sehr dünn sein kann, wie etwa 2 mils dick mit 35 µm Kupfer auf beiden Seiten, was zu einer Gesamtdicke von etwa 3,8 mils führt. Der Basisisolator kann eine auf Kapton basierende Substanz sein, wie etwa Polyimid, die extrem federnd bzw. federnd nachgiebig für Umgebungsspannungen und mechanische Spannungen ist. Acht mil Raum und Platz ist vorhanden für das weniger teure HD-Material. Die Schaltkarte 116 kann außerdem zur Wärmeableitung beitragen. Die Kathodenenden der LEDs 126 können auf die Masseebene auf der Schaltkarte 116 gelötet sein, die mit einem Rahmenelement 114 verbunden ist, um Wärme von den LEDs abzuführen. Der Wärmestrompfad kann in Richtung auf die Rückseite der LCD-Anzeige 100 verlaufen, wo Wärme abgestrahlt wird. Die LCD 104 kann eine 3,8"-AMLCD sein.

[0036] Gemäß einem Aspekt sind das Leuchtstoffmaterial 130 und der Lichtleiter 110 kombiniert, um einen beschichteten oder imprägnierten Lichtleiter zur Verwendung mit den nicht weißen LEDs zu bilden. Gemäß einem anderen Aspekt kann das Leuchtstoffmaterial zwischen dem Lichtleiter 110 und dem reflektierenden Polarisator 106 angeordnet sein. Verschiedene Einrichtungen stehen zur Verfügung, um das Licht aus den LEDs in einen Lichtleiter zu koppeln, wie etwa die Verwendung von totaler interner Reflexion, wobei die Dioden hinauf zum Rand des Lichtleiters weisen oder dorthin lenken. Andere Techniken von reflektierenden Polarisatoren können verwendet werden, einschließlich Drahtgitterreflexionspolarisatoren. Eine LCD-Vorrichtung kann die LEDs hinter der AMLCD platziert vorsehen, um dadurch die Notwendigkeit für einen Lichtleiter zu umgehen. In diesem Fall wird das Leuchtstoffmaterial irgendwo in dem optischen Pfad zwischen den LEDs und dem reflektierenden Polarisator angeordnet.

[0037] Bei dem Leuchtstoffmaterial 130 kann es sich um Leuchtstoffsilikon­gummi bzw. phosphorisierten Silikon­gummi handeln, wie etwa um das Teil Nr. KLY5-8D3 von Asahi Rubber Inc. (ARI International Corporation), Arlington Heights, Illinois. Bei den LEDs 126 kann es sich um eine beliebige Art oder Marke von LEDs handeln, einschließlich solchen von Infineon Technology AG, Teil Nr. LB A673-N24. Die Infineon-LED besitzt eine Nennluminanz von 35-45 mcd, was 105-135 mlm pro LED entspricht. Andere LEDs, einschließlich leistungsstärkeren LEDs, können verwendet werden.

[0038] Die relative spektrale Strahlstärke von blauen LEDs und Leuchtstoffgummi von Asahi Rubber, ein reflektierender Polarisator mit Diffusorkonfiguration, und ein EDR führen zu abgeschätzten bzw. ermittelten 245 Nits für eine LCD-Vorrichtung mit 50 LEDs der leistungsstärkeren Q1 Luminanzpegelteile mit einer Nennleistung von 2X (71-90 mcd) und 30 mA POWER TOPLED®. Die blauen LEDs mit 245 Nits können etwa 25% weniger Luminanz aufweisen als weiße LEDs mit 332 Nits. Dies kann teilweise auf einer nicht optimalen Phosphor- bzw. Leuchtstoffumsetzung bzw. -wandlung beruhen. Sobald es optimiert ist, kann das umgesetzte blaue Licht grünlich werden, ähnlich demjenigen Licht, das durch herkömmliche, weiße LEDs erzeugt wird. Ein weiterer Vorteil der Verwendung des Leuchtstoffmaterials besteht darin, dass Weißfarbkoordinaten des herkömmlichen Lichts nicht kontrolliert bzw. gesteuert werden können.

[0039] Fig. 3 zeigt eine Draufsicht einer flexiblen Schaltkartenauslegung 300 für eine LED-Schaltung. Die flexible schaltkartenbasierende Vorrichtung 300 umfasst eine flexible Schaltkarte 302 und verschiedene Vorrichtungen, einschließlich einer parallelen LED-Schaltung 400 (Fig. 4) oder einer seriellen LED-Treiberschaltung oder anderen Schaltungen, die auf der flexiblen Schaltkarte 302 angebracht sein können. Während die flexible Schaltkarte 302 in vollständig flacher Stellung gezeigt ist, kann die flexible Schaltkarte 302, wenn sie verwendet wird, Zungen 350, 352 und 354 aufweisen, die entlang den strichlierten Linien 308 und 310 gefaltet bzw. umgelegt sind. Die Faltungen können im wesentlichen 45 Grad betragen, so dass die LEDs 304 einwärts weisen und im wesentlichen senkrecht zum zentralen Bereich der flexiblen Schaltkarte 302 verlaufen. Eine gefaltete, flexible Schaltkarte 302 kann so konfiguriert sein wie die im Querschnitt von Fig. 2 dargestellte Schaltkarte 116. Andere Konfigurationen können verwendet werden, einschließlich einer einfach gefalteten Konfiguration.

[0040] Während Fig. 3 12 bis 14 LEDs pro Zungenbereich zeigt, kann eine andere Anzahl von LEDs verwendet werden, beispielsweise 2 bis 200 LEDs pro Zungenbereich. Die Anzahl von LEDs pro jeder Zunge kann, muss jedoch nicht, dieselbe sein. Unterschiedliche Arten von LEDs können auf der flexiblen Schaltkarte 302 verwendet werden. Während Fig. 3 ein zwei-zu-eins-Verhältnis von LED-Steuerschaltungen 306 zu LEDs 304 zeigt, kann die Anzahl von LED-Steuerschaltungen 306, abhängig von der Anwendung, variieren.

[0041] Die flexible Schaltkarte 302 kann aus einem beliebigen flexiblen Schaltkartenmaterial bestehen, wie etwa Standard Flex, Novaflex® IID und Novaflex® VID, erhältlich von Sheldahl Inc., Nortrifield, Minnesota.

[0042] Die LEDs 304 können um den Umfang der flexiblen Schaltkarte 302 angeordnet sein. Das Falten der flexiblen Schaltkarte 302 ermöglicht es, dass die LEDs 304 und die LED-Steuerschaltungen 306 sowie weitere diesbezügliche Schaltungen, wie etwa die Schaltung 322, auf einer einzigen flexiblen Schaltkarte 302 angeordnet werden. Die Schaltung 322 kann den Schaltungen 406, 408 und 410 von Fig. 4 entsprechen. Der Temperatursensor 340 kann dem Wärmewiderstand RT1 von Fig. 4 entsprechen. Eine derartige Anordnung der Komponenten auf einer einzigen Seite ist aus Kosten- und Herstellungsgründen erwünscht. Wenn die Bestandteile bzw. Bauteile auf der oberen Seite der flexiblen Schaltkarte 302 angeordnet sind, können Verstärkungselemente, wie etwa die in Fig. 2 gezeigten Verstärkungselemente 122, über Abschnitten der Bodenseite der flexiblen Schaltkarte 302 verwendet werden. Bei dem Verstärkungselement kann es sich um ein auf Polyester basierendes Versteifungselementmaterial handeln.

[0043] Die flexible Schaltkarte 302 kann verwendet werden, um CCFL-Schaltungen direkt zu ersetzen, und zwar mit geringen oder keinen mechanischen Modifikationen. Die flexible Schaltkarte 302 macht den rückseitigen Metallschild unnötig, erbringt einen Anordnungsplatz für die LED-Steuerschaltung 306 und kann eine flexible Zwischenverbindung zur Strom- und PWM-Steuerung verwenden.

[0044] Die Oberseite der flexiblen Schaltkarte 302 kann eine freiliegende Masseebene umfassen. Die Masseebene kann einen Hauptteil des zentralen Bereichs der flexiblen Schaltkarte 302 und Bereiche in den Zungen 350, 352 und 354 umfassen, die nicht verwendet werden, um Stromsignale zwischen den LEDs 304, den LED-Steuerschaltungen 306 und den übrigen Schaltungen 322 zu leiten. Die Bodenseite der flexiblen Schaltkarte 302 kann eine freiliegende Spannungsebene sowie Signalleitungen umfassen.

[0045] Gemäß einem Aspekt kann die flexible Schaltkarte 302 Massezungen 330 und 332 umfassen. Die Massezungen 330 und 332 können flexible Zungen sein, die in einen existierenden LCD-Rahmen eingesetzt werden können, um die Masseebene der flexiblen Schaltkarte 302 mit dem Rahmen zu verbinden. Die Masseebene auf der Oberseite der flexiblen Schaltkarte 302 kann direkt mit einem Rahmen verbunden werden, um LED-Wärmeableitung bereit zu stellen durch Verbinden der Kathoden der LEDs mit einer Wärmeableitvorrichtung, wie etwa einem Metallrahmen. Derartiges Wärmeableiten bzw. -abstrahlen resultiert in einem passiven LED-Kühlverfahren, das kosteneffektiver ist als die anderen Verfahren, wie etwa elektrische Wärmekühler oder Federklammern. Während die flexible Schaltkarte 302 teurer ist als herkömmliche, starre Schaltkarten, beseitigt das Anbringen der LEDs 304 und der LED-Steuerschaltungen 306 auf der flexiblen Schaltkarte 302 die Notwendigkeit für zusätzliche Karten oder andere Verbindungsvorrichtungen oder teurere Seitenbeleuchtungs-LEDs.

[0046] Außerdem kann die flexible Schaltkarte 302 verschiedene Ausschnitte umfassen, wie etwa den Ausschnitt 324, so dass die flexible Schaltkarte 302 direkt eine CCFL-Vorrichtung ersetzen kann. Außerdem können Halterungszungen 320 und 321 sowie weitere Vorrichtungen in die flexible Schaltkarte 302 integriert sein, damit diese direkt eine CCFL-Vorrichtung oder eine andere Vorrichtung ersetzen kann.

[0047] Fig. 4 zeigt ein Schaltungsdiagramm einer Parallel-LED-Schaltung 400, in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform. Die LED-Schaltung 400 kann eine Parallel-LED-Gruppierung 402, eine Stromquellenschaltung 404, eine Steuerschaltung 406, eine optionale Temperaturdrosselschaltung 408 und eine optionale Temperaturüberwachungsschaltung 410 umfassen. Während die LED-Schaltung 400 unter Bezug auf eine Parallel-LED-Treiberschaltung erläutert wird, können andere LED-Treiberschaltungen ebenfalls verwendet werden, einschließlich einer Reihentreiberschaltung und einer Hybridtreiberschaltung.

[0048] Die Parallel-LED-Gruppierung 402 umfasst mehrere LEDs D2, D3 und Dn, die parallel geschaltet sind. Die LEDs können weiß sein oder es kann es sich bei ihnen um farbige LEDs handeln, wie etwa rote, grüne und blaue LEDs, andersfarbige LEDs, ultraviolette (UV) LEDs oder um eine Kombination aus unterschiedlichen Arten von LEDs. Die mit "Dn" bezeichnete LED bezeichnet die n-te LED, wobei n die Gesamtanzahl von Dioden ist. Während Fig. 4 lediglich drei LEDs in der LED-Gruppierung 402 zeigt, kann die LED-Gruppierung 402 eine beliebige Anzahl von LEDs umfas-

sen, beispielsweise 2 bis 1.000 LEDs für einige Anwendungen und sogar noch viel mehr LEDs umfassen, wie etwa 50.000 für andere Anwendungen. Es besteht im wesentlichen keine Grenze für die Anzahl von LEDs, die in der LED-Gruppierung 402 vorliegen können. Jegliche zusätzliche LEDs weisen entsprechende Stromquellentransistoren und Emitterwiderstände in ähnlicher Konfiguration auf wie die Stromquellentransistoren Q3, Q4 und Qn und die Emitterwiderstände R7, R8 und Rn.

[0049] Die LEDs D2, D3 und Dn können jeweils getrennt mit einer Stromquelle verbunden sein, um eine konsistente LED-Helligkeit bereit zu stellen. Dies beseitigt die meisten Helligkeitsschwankungen, die hervorgerufen sind durch LED-Durchlassspannungsschwankungen. Die Kathodenanschlüsse von jeder der LEDs D2, D3 und Dn sind mit Masse an einem Masseknoten verbunden. Die gemeinsame Masseverbindung kann mit einer Wärmeableitung bzw. einem Kühlkörper verbunden sein, um Wärme von den LEDs abzuleiten. Der Anodenanschluss der LEDs D2, D3, Dn steht in Verbindung mit dem Stromquellentransistor Q3, Q4, Qn. Durch Verbinden des Kathodenanschlusses der parallelen LEDs D2, D3 und Dn mit Masse wird ein hervorragender Wärmeleitungspfad festgelegt, der die LED-Übergangstemperatur verringert und die Übergangstemperatur zwischen parallelen Dioden vergleichmäßigt. Da die Leuchtintensität einer LED dramatisch abnimmt, wenn die Übergangstemperatur zunimmt, trägt die Vergleichmäßigung der Übergangstemperaturen dazu bei, eine gleichmäßigere Helligkeit zwischen den LEDs D2, D3 und Dn aufrecht zu erhalten.

[0050] Die Stromquellenschaltung 404 versorgt die LED-Gruppierung 402 mit im wesentlichen gleichmäßigem Strom für jede LED D2, D3 und Dn. Da die Helligkeit einer LED direkt abhängt von dem Strom, der die LED durchsetzt, erlaubt die exakte Steuerung des LED-Stroms optimales LED-Leistungsvermögen und Lebenserwartungsdauer. Die Anodenanschlüsse der LEDs D2, D3 und Dn sind mit einem Kollektoranschluss des jeweiligen Stromquellentransistors Q3, Q4 und Qn verbunden. Ein gemeinsamer Steuerknoten verbindet die Basisanschlüsse der Stromquellentransistoren Q3, Q4 und Qn. Die Emitteranschlüsse der Stromquellentransistoren Q3, Q4 und Qn sind mit der Versorgungsspannung jeweils über einen Emitterwiderstand R7, R8 und Rn verbunden. Die Stromquellentransistoren Q3, Q4 und Qn können im wesentlichen identische Kennlinien bzw. Eigenschaften aufweisen. Die Kennlinie des Stromquellentransistors Q3, Q4 und Qn in Bezug auf die verschiedenen Kollektorströme (I_c) und in Bezug auf die Emitterspannungen (V_{be}) sind im wesentlichen ähnlich, weil die Transistortemperaturen im wesentlichen identisch sind. Die Basisanschlüsse der Stromquellentransistoren Q3, Q4 und Qn sind mit einem gemeinsamen Steuerknoten 454 verbunden.

[0051] Die Emitterwiderstände R7, R8 und Rn verringern zusätzlich Schwankungen des Stroms von den Stromquellentransistoren Q3, Q4 und Qn. Die parallelen LEDs D2, D3 und Dn halten dadurch konsistente Helligkeit aufrecht. Der Emitterwiderstand R7, R8 und Rn kann bevorzugt im wesentlichen identische Eigenschaften bzw. Kennlinien aufweisen. Wenn es sich bei den LEDs D2, D3 und Dn um weiße LEDs handelt, können die Emitterwiderstände R7, R8 und Rn Widerstände von 0,1 bis 1.000 Ohm sein. Die Emitterwiderstände R7, R8 und Rn weisen im wesentlichen einen niedrigen Widerstand, wie etwa 5 Ohm, auf. Wenn farbige Dioden durch die Stromquellenschaltung 404 getrieben werden, kann der Wert der Emitterwiderstände R7, R8 und Rn so gewählt sein, dass ein unterschiedlicher erwünschter Strompegel für jede LED erzielt wird, um die geeignete bzw. korrekte Weißbalance zu erzielen.

[0052] Die Steuerschaltung 406 erbringt einen Fehlertoleranzschutz, wenn eine oder mehrere LEDs in der LED-Gruppierung 402 ausfallen. Die LED kann ausfallen durch einen Kurzschluss oder durch einen offenen Stromkreis. Wenn die LED ausfällt auf Grund eines offenen Stromkreises, trennt die LED den Kollektoranschluss des Stromquellentransistors. Wenn eine LED auf Grund von Kurzschluss ausfällt, verbindet die LED den Kollektoranschluss des Stromquellentransistors mit Masse. Derartige LED-Ausfälle bzw. -Störungen neigen dazu, die Spannung des gemeinsamen Steuerknotens 454 der Stromquellentransistoren zu beeinträchtigen. Die Steuerschaltung 406 stabilisiert die Spannung an dem gemeinsamen Basisknoten über einen Rückkopplungsschaltkreis. Wenn die Spannung an dem gemeinsamen Basisknoten stabil ist, werden die verbleibenden LEDs auf dem vorbestimmten Pegel weiterhin getrieben.

[0053] Der Transistor Q2 und die Zenerdiode D1 stellen eine Lastabladung bereit, wenn eine LED durch einen offenen Stromkreis ausfällt. Der Strom, der durch die LED geleitet werden würde, wird zu dem Basisanschluss des Stromquellentransistors umgeleitet, der mit der LED verbunden ist, die einen offenen Stromkreis aufweist. Dieser zusätzliche Strom wird durch den Transistor Q2 empfangen und durch die Zenerdiode D1 abgeleitet. Die Anzahl von LEDs, die in der offenen Stellung ausfallen können, während die LED-Schaltung 400 aktiv bleibt, ist durch die Stromnennleistung des Transistors Q2 und die Zenerdiode D1 begrenzt. Beispielsweise lässt eine Zenerdiode D1 mit einer gedrosselten Strom- bzw. Leistungsgrenze von 500 mW vier offene LEDs bzw. vier LEDs mit offenem Stromkreis zu. Ein Widerstand oder eine andere Vorrichtung kann alternativ anstelle der Zenerdiode D1 verwendet werden.

[0054] Ein LED-Ausfall durch einen Kurzschluss stellt einen unwahrscheinlichen Fall dar. Wenn eine LED einen Kurzschluss erleidet, führt der mit der LED verbundene Stromquellentransistor jedoch der kurzgeschlossenen LED denselben Strom weiterhin zu wie den übrigen LEDs. Die Helligkeit der übrigen LEDs ist deshalb durch die kurzgeschlossene LED nicht beeinträchtigt.

[0055] Eine Abtaststromquellenschaltung 412 umfasst einen Transistor Q1 und einen Widerstand R2, die Eigenschaften bzw. Kennlinien aufweisen, die im wesentlichen ähnlich sind zu denjenigen der Stromsteuertransistoren Q3, Q4 und Qn und der Emitterwiderstände R7, R8 und Rn. Durch Spiegeln der Eigenschaften bzw. Kennlinien der Stromquellenschaltung kann der Strom durch die Abtaststromquellenschaltung 412 überwacht werden, um den Strom zu ermitteln, der die LEDs durchfließt. Die Abtaststromquellenschaltung 412 stellt einen Abtaststrom, im wesentlichen ähnlich zu demjenigen Abtaststrom bereit, der jede der LEDs D2, D3 und Dn durchfließt. Dieser Abtaststrom wird durch einen Widerstand R3 in eine Referenzspannung gewandelt. Die Abtaststromquellenschaltung 412 beseitigt die Notwendigkeit an einen zusätzlichen Schaltkreis zum Abtasten des aktuellen Abtaststroms durch die LEDs D2, D3 und Dn. Die Abtaststromquellenschaltung 412 erlaubt es, dass die Kathoden der LEDs D2, D3, Dn mit einem Masseknoten anstatt mit einer Abtastschaltung verbunden werden. Der Widerstand R1 stellt einen Offset bereit, um sicherzustellen, dass die LEDs selbst bei einer geringen Ausgangsspannung am Knoten 450 vollständig abgeschaltet werden können, der gemeinsam in Verbindung steht mit PWM-Steuereinheiten.

[0056] Die Steuerschaltung 406 verwendet eine Stromrückkopplungsschaltung, um den Strom zu den parallelen LEDs präziser zu steuern. Die zusätzliche Steuerung erlaubt es den parallelen LEDs, näher an ihrer maximalen Leistung betrie-

ben zu werden, mit der die LEDs am hellsten leuchten. Der Fehlerverstärker U1 der Steuerschaltung 406 kann so konfiguriert sein, dass er eine Bandbreitenbegrenzungsfunktion bereit stellt, die eine hohe Rate von Änderungsstromschwingsvorgängen beseitigt. Diese Beseitigung führt zu einer Verringerung oder einer vollständigen Unterdrückung von elektromagnetischen Interferenz(EMI)emissionen.

[0057] Der Fehlerverstärker U1, ein Operationsverstärker, arbeitet typischerweise in einer linearen Betriebsart. Der Eingang des Fehlerverstärkers U1 empfängt ein spannungsgeteiltes Ausgangssignal von dem Operationsverstärker U2. Die Ausgangsspannung von dem Operationsverstärker U2 wird durch den Spannungsteiler geteilt, der durch die Widerstände R4 und R5 gebildet ist.

[0058] Die Temperaturdrosselschaltung 408 drosselt Strom zu der LED-Gruppierung 402, wenn die Temperatur zunimmt, um die Lebenserwartungsdauer der LEDs zu verlängern. Die Temperaturdrosselschaltung 408 ist mit der Steuerschaltung 406 und einem Intensitätseingangsknoten 450 verbunden. Die Eingangsspannung von dem Operationsverstärker U2 steuert die Helligkeit der LED-Gruppierung 402. Der Operationsverstärker U2 ist als Differenzverstärker aufgebaut, bei dem die Verhältnisse der Widerstände im wesentlichen ausgeglichen sind, d. h., $R12/R11 = R10/R9$. Wenn die Verhältnisse der Operationsverstärkerwiderstände R12/R11 und R10/R9 beide im wesentlichen gleich eins sind, beträgt die Differenzverstärkung des Operationsverstärkers U2 im wesentlichen eins. Wenn der Ausgang des Operationsverstärkers U4 im wesentlichen auf Masse liegt während einer Nichtdrosselbedingung, leitet der Operationsverstärker U2 das Eingangssignal vom Eingangsknoten 450 mit der Verstärkung weiter, die durch die Widerstandsverhältnisse eingestellt ist, die nicht der Verstärkung eins entsprechen können. Das Intensitätspegelsignal kann eine konstante bzw. stabile Gleichspannung sein, ein impulsbreitenmoduliertes Signal oder eine andere Signalart.

[0059] Der Drosseloperationsverstärker U4 arbeitet normalerweise in einer Rail-Rail-Betriebsart. Wenn die LED-Gruppierung 402 in einem normalen Betriebstemperaturbereich arbeitet, liegt der Ausgang des Drosseloperationsverstärkers U9, bekannt als Temperaturdrosselpegel, im wesentlichen auf Masse. Wenn die Temperatur der LED-Gruppierung 402 zunimmt, nimmt der Temperaturdrosselpegel zu, nachdem eine vorbestimmte LED-Schwellentemperatur erreicht ist. Da der thermische Widerstand bzw. Wärmewiderstand RT1 mit derselben Masse verbunden ist und bevorzugt in unmittelbarer Nähe der LED-Gruppierung 402 zu liegen kommt, variiert der Widerstand des Wärmetransistors RT1 als Funktion der Temperatur des Lötmittels in der Nähe der Kathodenanschlüsse der LEDs D2, D3 und Dn. Der Wärmetransistor RT1, auch als Temperatursensor bezeichnet, weist einen Widerstand bzw. spezifischen Widerstand auf, der als Funktion der gemessenen Temperatur variiert. Beispielsweise kann es sich bei dem Wärmetransistor RT1 um ein Modell KT230 handeln, das von Infineon Technologies AG, 1730 N. First Street, San Jose, Ca 95112, erhältlich ist. Bei dem Modell KT230 handelt es sich um einen temperaturabhängigen Widerstand mit Widerstandstoleranzen von $\pm 3\%$ bei 1.000 Ohm, einem Temperaturbereich von -50 Grad Celsius bis $+150$ Grad Celsius, und erhältlich ist er als SMD oder mit Leitungen versehen oder in auf Kundenwünsche angepassten Verpackungsformen. Das Modell KT230 weist ein lineares Ausgangssignal auf, einen positiven Temperaturkoeffizienten, Langzeitstabilität, rasches Ansprechverhalten und eine Polarität, unabhängig von einem symmetrischen Aufbau.

[0060] Andere, üblicherweise erhältliche Temperatursensoren können ebenfalls verwendet werden, wie die Modelle LM135 und LM50 von National Semiconductor Inc.

[0061] Der Operationsverstärker U2 empfängt eine höhere Ausgangsspannung von dem Drosseloperationsverstärker U4 über den Widerstand R11. Die Ausgangsspannung von dem Drosseloperationsverstärker U4 wirkt als negativer Offset für die Eingangsspannung am Eingangsknoten 450. Durch Verringern der Ausgangsspannung des Operationsverstärkers U2 stellt der Fehlerverstärker U1 eine erhöhte Ausgangsspannung bereit, die die Spannung am gemeinsamen Basis-knoten 454 veranlasst, größer zu werden. Dies führt dazu, dass die Stromquellentransistoren Q3, Q4 und Qn einen kleineren Strom durch die LED-Gruppierung 402 fließen lassen. Die LEDs D2, D3 und Dn werden deshalb weniger hell, wenn die Temperatur ansteigt. Wenn beispielsweise die Eingangsspannung am Eingangsknoten 450 fünf Volt Gleichspannung beträgt, und wenn der Temperaturdrosselpegel 1,5 V beträgt, beträgt das Ausgangssignal des Operationsverstärkers U2 3,5 V. Die Temperaturdrosselschaltung 408 kann die LED-Gruppierung 402 ausschalten, wenn die gemessene Temperatur eine vorbestimmte Temperaturschwelle bzw. einen vorbestimmten Temperaturschwellenwert erreicht.

[0062] Die Temperaturüberwachungsschaltung 410 stellt ein Temperaturaussgangssignal am Ausgangsknoten 452 bereit, das eine Temperatur anzeigt, die mit der LED-Gruppierung 402 verbunden ist. Das LED-Tempera-turaussgangssignal kann eine Funktion der LED-Temperatur sein, gemessen durch den Wärmetransistor RT1. Der Wärmetransistor RT1 kann für die Temperaturüberwachungsschaltung 410 und die Temperaturdrosselschaltung 408 verwendet werden. Der Temperaturüberwachungsverstärker U3 überwacht eine Spannungsdifferenz zwischen einer ersten Spannungsteilerschaltung R19 und R20 und einer zweiten Spannungsteilerschaltung R17 und RT1, um eine Ausgangsspannung bereit zu stellen, die proportional zu der LED-Temperatur ist. Der Ausgang des Temperaturüberwachungsverstärkers U3 ist mit dem Ausgangsknoten 452 verbunden. Der Temperaturüberwachungsausgang 452 kann durch eine externe Steuereinheit genutzt werden, um den Treiberpegel für den Eingang 450 einzustellen, um LED-Luminanzänderungen als Funktion der Temperatur zu kompensieren.

[0063] Der Eingangsknoten 450 der LED-Schaltung 400 kann ein Eingangssignal von einem Mikroprozessor oder einer anderen Steuereinheit empfangen. Bei dem Eingangssignal kann es sich um ein impulsbreitenmoduliertes ("PWM") Signal, ein Gleichspannungssignal oder eine andere Signalart handeln. Ein PWM-Eingangssignal steuert die Intensität der LED auf Grundlage des Einschalt-dauerzyklus und/oder des Spannungspegels des Eingangssignals. Wenn der Einschalt-dauerzyklus des Eingangssignals größer wird, werden üblicherweise die LEDs D2, D3 und Dn heller. Ein Gleichstromspannungseingangssignal steuert die Intensität der LED auf Grundlage des Spannungspegels des Eingangssignals. Wenn der Spannungspegel am Eingangsknoten 450 größer wird, werden üblicherweise die LEDs D2, D3 und Dn heller.

[0064] Die LED-Schaltung 400 kann mit einer Versorgungsspannung zwischen 1 Volt und 15 Volt betrieben werden, und bevorzugt wird sie mit etwa 5 Volt betrieben. Da die LED-Schaltung 400 eine Parallel-LED-Gruppierung 402 umfasst, sind ein Hochstrom- bzw. -spannungsinverter und eine höhere Versorgungsspannung, die üblicherweise für serielle LED-Schaltungen erforderlich ist, nicht erforderlich. Die LED-Schaltung 400 kann eine bandbegrenzte, elektromagnetische Niederinterferenzschaltung sein, die durch die Werte von R4, R5, C3, R3 und C2 gesteuert wird.

[0065] Die LED-Schaltung 400 von Fig. 4 kann die in Tabelle 1 gezeigten Bauteile umfassen. Andere Arten von Bauteilen und Bauteile mit anderen Werten können in der LED-Schaltung 400 ebenfalls verwendet werden.

Tabelle 1

Bezeichnung	Erläuterung
C1	Kondensator, beispielsweise 1 μ F-Kondensator
C2-3	Kondensator, beispielsweise 0,01 μ F-Kondensator
Q1-4	PNP-Transistor, beispielsweise Transistor Modell MBT3906DW1TA von Motorola Inc., erhältlich in Doppelpackung
Qn	PNP-Transistor, beispielsweise Transistor Modell MBT3906DW1TA von Motorola Inc., erhältlich in Doppelpackung
D1	Zenerdiode, beispielsweise 3,3 Volt Zenerdiode
D2-3	Lichtemittierende Diode. Beispielsweise weiße SIDELED von Infineon, Modell LWA67C; weiße LED von Infineon, Modell LW E673 oder LW E67C; rote LED, Modell LSA677-Q; grüne LED, Modell LTA673-R24 oder blaue LED LBA673-N24, sämtliche von Infineon Technology AG
7Dn	Lichtemittierende Diode. Beispielsweise weiße SIDELED von Infineon, Modell LWA67C; weiße LED von Infineon, Modell LW E673 oder LW E67C; rote LED, Modell LSA677-Q; grüne LED, Modell LTA673-R24 oder blaue LED LBA673-N24, sämtliche von Infineon Technology AG
U1-4	Operationsverstärker, beispielsweise Modell LMV321, erhältlich von National Semiconductor Corp., oder Modell TLC2274 Rail-to-Rail-Operationsverstärker, erhältlich von Texas Instruments Inc.
R1	Widerstand, beispielsweise 4,99 kOhm-Widerstand. Weitere Widerstandswerte können ebenfalls verwendet werden, beispielsweise 0,5 k bis 50 kOhm.
R2	Widerstand, beispielsweise 5 Ohm-Widerstand. Weitere Widerstandswerte können ebenfalls verwendet werden, beispielsweise 0,5 bis 500 Ohm.
R3	Widerstand, beispielsweise 100 Ohm-Widerstand. Weitere Widerstandswerte können ebenfalls verwendet werden, beispielsweise 0,1 bis 10 kOhm.
R4	Widerstand, beispielsweise 16,5 kOhm-Widerstand. Weitere Widerstandswerte können ebenfalls verwendet werden, beispielsweise 165 bis 1.650 kOhm.
R5	Widerstand, beispielsweise 25 kOhm-Widerstand. Weitere Widerstandswerte können ebenfalls verwendet werden, beispielsweise 250 bis 2.500 kOhm.
R6	Widerstand, beispielsweise 4,99 kOhm-Widerstand. Weitere Widerstandswerte können ebenfalls verwendet werden, beispielsweise 0,5 k bis 50 kOhm.
R7	Widerstand, beispielsweise 5 Ohm-Widerstand. Weitere Widerstandswerte können ebenfalls verwendet werden, beispielsweise 0,5 bis 500 Ohm.
R8	Widerstand, beispielsweise 5 Ohm-Widerstand. Weitere Widerstandswerte können ebenfalls verwendet werden, beispielsweise 0,5 bis 500 Ohm.
Rn	Widerstand, beispielsweise 5 Ohm-Widerstand. Weitere Widerstandswerte können ebenfalls verwendet werden, beispielsweise 0,5 bis 500 Ohm.
R9-21	Widerstand, beispielsweise 20 kOhm-Widerstand. Weitere Widerstandswerte können ebenfalls verwendet werden, beispielsweise 200 bis 200 kOhm.
RT1	Widerstand mit temperaturabhängigem Widerstandswert, beispielsweise KT230, erhältlich von Infineon Technology AG

[0066] Fig. 5 zeigt eine Ausführungsform einer LCD-Vorrichtung 500, die weiße LEDs enthält. Die LCD-Vorrichtung 500 weist entsprechende Elementanzahlen und einen ähnlichen Betrieb wie die in Fig. 1 und 2 gezeigte LCD-Vorrichtung 100 auf. Die LCD-Vorrichtung 500 verwendet jedoch weiße LEDs anstelle der nicht weißen LEDs, die in der LCD-Vorrichtung 100 gezeigt sind. Die LCD-Vorrichtung 500 benötigt außerdem das in der LCD-Vorrichtung 100 zum Einsatz kommende Leuchtstoffmaterial nicht. Die LCD-Vorrichtung 500 kann jedoch Leuchtstoffmaterial nutzen, um die Lichteigenschaften von einer weißen LED zu verbessern.

[0067] Die LCD-Vorrichtung 500 umfasst einen Rahmen 502 und 514, eine Flüssigkristallanzeige (LCD) 504, einen reflektierenden Polarisator 506, einen Diffusor 508, einen Lichtleiter 510, einen verbesserten Spiegelreflektor (ESR) 524, eine gedruckte Schaltkarte 512, Seiten-LED-Gruppierungen 526, eine LED-Steuerschaltung 528, eine Schaltkarte 516, einen verbesserten Diffusorreflektor (EDR) 518, eine Lichtextraktionsoberfläche 520 und ein wärmeleitfähiges Material 534. Bei der LCD 504 kann es sich um eine Aktivmatrix-Flüssigkristallanzeige (AM-LCD) handeln. Die Seiten-LED-Gruppierungen 526 umfassen weiße LEDs, wie vorstehend erläutert. Die LED-Gruppierungen 526 und der ESR 512 weisen eine Seitenreflexionskonfiguration auf, wie nachfolgend erläutert. Gemäß einem Aspekt weist die LCD-Vorrichtung 500 mit weißen LEDs etwa ein Drittel der LEDs wie eine vergleichbare LCD-Vorrichtung unter Verwendung nicht weißer LEDs auf. Gemäß einem weiteren Aspekt besitzen die weißen LEDs etwa die 2,5-fache Helligkeit der nicht weißen LEDs. Der ESR 524 und das wärmeleitfähige Material 534 sind nachfolgend erläutert.

[0068] Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführungsform einer LCD-Vorrichtung 600, die weiße LEDs enthält. Die LCD-Vorrichtung 600 weist entsprechende Elementanzahlen und einen ähnlichen Betrieb bzw. eine ähnliche Arbeitsweise auf wie

die in Fig. 5 gezeigte LCD-Vorrichtung 500. Die LCD-Vorrichtung 600 umfasst einen Rahmen 602 und 614, eine LCD oder eine AMLCD 604, einen reflektierenden Polarisator 606, einen Diffusor 608, einen Lichtleiter 610, einen verbesserten Spiegelreflektor (ESR) 624, eine gedruckte Schaltkarte 612, eine LED-Gruppierung 626, eine LED-Steuerschaltung 628, eine Schaltkarte 616, einen Diffusorreflektor (EDR) 618, ein wärmeleitfähiges Material 634 und eine Lichtextraktionsoberfläche 620. Die Schaltkarte 616 kann dünner sein als die gedruckte Schaltkarte 612. Die Schaltkarte 616 ist thermisch mit dem Rahmen 602 über das wärmeleitende Material 634 verbunden. Die LED 626 und der ESR 624 weisen eine Konfiguration mit reflektierender Oberseite auf. Der ESR 624 kann um etwa 45° Grad gewinkelt sein, um das Licht von der LED 626 derart zu reflektieren, dass eine Seiten-LED nicht erforderlich ist. Der Rahmen 602 kann außerdem einen Lichthohlraum bilden, der dem Lichtleiter 610, den ESR 612, die LED-Gruppierung 626 und den Diffusor 608 umfasst. Der Lichthohlraum kann die Schaltkarte 616 umfassen.

[0069] Fig. 7 zeigt eine weitere Ausführungsform einer LCD-Vorrichtung 700, die nicht weiße LEDs umfasst. Die LCD-Vorrichtung 700 weist entsprechende Elementanzahlen und eine ähnliche Arbeitsweise auf wie die in Fig. 1 und 2 gezeigte LCD-Vorrichtung 100. Die LCD-Vorrichtung 700 umfasst einen Rahmen 702 und 714, eine LCD oder eine AMLCD 704, einen reflektierenden Polarisator 706, einen Diffusor 708, einen Lichtleiter 710, einen verbesserten Spiegelreflektor (ESR) 724, eine gedruckte Schaltkarte 712, LEDs 726, eine LED-Steuerschaltung 728, eine Schaltkarte 716, einen verbesserten Diffusorreflektor (EDR) 718, eine Lichtextraktionsoberfläche 720 und ein wärmeleitendes Material 734. Die LEDs umfassen nicht weiße LEDs, wie vorstehend erläutert.

[0070] Der ESR 724 ist an den Enden des Lichtleiters 710 vorgesehen bzw. konfiguriert. Der ESR 724 reflektiert Licht von den LEDs 726 in den Lichtleiter 710 hinein. Gemäß einem Aspekt weist jede LED 726 eine Konfiguration mit reflektierender Oberseite in Bezug auf den Lichtleiter 710 und den ESR 724 auf. Die LEDs 726 sind derart positioniert, dass die oberen oder die lichtemittierenden Oberflächen der LEDs 726 im wesentlichen senkrecht zu den Enden des Lichtleiters 710 verlaufen. Gemäß einem Aspekt weist der ESR 724 eine planare Oberfläche auf, die einen Winkel von etwa 45 Grad zu der Oberseite der LED bildet, und einen Winkel von etwa 45 Grad mit dem Ende des Lichtleiters. Das Licht von den LEDs wird durch den ESR 724 in den Lichtleiter 710 hinein oberseitenreflektiert.

[0071] Das wärmeleitende Material 734 ist zwischen dem Rahmen 714 und der Schaltkarte 716 angeordnet. Gemäß einem Aspekt handelt es sich bei dem wärmeleitenden Material um wärmeleitenden, druckempfindlichen Klebstoff, wie etwa Bergquist Bond Ply™ 100, erhältlich von Bergquist Company, Chanhassen, Minnesota. Andere wärmeleitende Klebstoffe und Materialien können verwendet werden.

[0072] Fig. 8 zeigt eine weitere Ausführungsform einer LCD-Vorrichtung 800, die nicht weiße LEDs umfasst. Die LCD-Vorrichtung 800 weist entsprechende Elementanzahlen und eine ähnliche Arbeitsweise auf wie die in Fig. 7 gezeigte LCD-Vorrichtung 700. Die LCD-Vorrichtung 800 umfasst einen Rahmen 802 und 814, eine LCD oder eine AMLCD 804, einen reflektierenden Polarisator 806, einen Diffusor 808, einen Lichtleiter 810, einen verbesserten Spiegelreflektor (ESR) 824, eine gedruckte Schaltkarte 812, eine Seiten-LED-Gruppierung 826, eine LED-Steuerschaltung 828, eine Schaltkarte 816, ein wärmeleitendes Material 834, einen verbesserten Diffusorreflektor (EDR) 818 und eine Lichtextraktionsoberfläche 820. Die Schaltkarte 816 kann dünner sein als die gedruckte Schaltkarte 812. Die Schaltkarte 816 ist mit dem Rahmen 802 über das wärmeleitende Material 834 verbunden. Die LED 826 und der ESR 824 besitzen Seitenreflexionskonfiguration.

[0073] Die LCD-Vorrichtungen können andere Konfigurationen und Anordnungen besitzen, einschließlich solche mit weniger und zusätzlichen Teilen. Die Randbeleuchtungskonfigurationen, einschließlich der in den Ausführungsformen gezeigten Seiten- und Oberseitenreflexionsversionen, können Farbdiffusor- und Luminanzgleichmäßigkeitsvorteile bereit stellen. Der Lichtleiter kann außerdem eine quadratische, rechteckige oder eine andere Form aufweisen, um die direkte Beobachtung der LEDs durch einen Nutzer zu verringern oder zu unterbinden.

[0074] Die vorliegende Erfindung ist vorstehend anhand verschiedener Ausführungsformen erläutert worden, ohne hierauf beschränkt zu sein. Vielmehr ist die Erfindung zahlreichen Abwandlungen und Modifikationen zugänglich, die sämtliche im Umfang der anliegenden Ansprüche liegen.

Patentansprüche

1. Flüssigkristallanzeige(LCD)hinterleuchtungs Vorrichtung, aufweisend:

Eine nicht weiße, lichtemittierende Diode,

eine Flüssigkristallanzeige, und

ein Leuchtstoffmaterial, das zwischen der lichtemittierenden Diode und der Flüssigkristallanzeige angeordnet ist, wobei das Leuchtstoffmaterial Licht von der lichtemittierenden Diode abwärts wandelt auf Licht mit weißer spektraler Abstrahlung.

2. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die nicht weiße Licht emittierende Vorrichtung eine lichtemittierende Diode umfasst, die aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus blaues Licht emittierenden Dioden und ultraviolettes Licht emittierenden Dioden besteht.

3. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 1, außerdem aufweisend eine zweite, nicht weißes Licht emittierende Diode, die sich bezüglich ihrer Farbe von der nicht weißes Licht emittierenden Diode unterscheidet und mehrere unterschiedlich farbige, Licht emittierende Dioden umfasst.

4. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die nicht weißes Licht emittierende Diode entlang einem Umfang bzw. einem Rand einer flexiblen Schaltkarte angeordnet ist.

5. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 4, wobei die nicht weißes Licht emittierende Diode eine Oberseitenreflexionsausrichtung mit dem Lichtleiter aufweist.

6. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 4, wobei die nicht weißes Licht emittierende Diode eine Seitenreflexionsausrichtung mit dem Lichtleiter aufweist.

7. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 1, außerdem aufweisend:

Ein Polarisationszerhackermaterial zwischen der nicht weißes Licht emittierenden Diode und dem Lichtleiter, wo-

- bei das Polarisationszerhackermaterial Öffnungen aufweist, die benachbart zu der nicht weißes Licht emittierenden Diode angeordnet sind.
8. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Leuchtstoffmaterial einen Leuchtstoffgummi umfasst.
9. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 8, wobei das Leuchtstoffmaterial ein Silikonleuchtstoffmaterial umfasst.
10. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 1, außerdem aufweisend:
 Einen Lichtleiter, und
 einen reflektierenden Polarisator,
 wobei Licht von dem Lichtleiter den reflektierenden Polarisator durchsetzt, bevor es die Flüssigkristallanzeige hinterleuchtet.
11. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei das Leuchtstoffmaterial Leuchtstoffgummi umfasst.
12. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 11, wobei das Leuchtstoffmaterial Silikonleuchtstoffmaterial umfasst.
13. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 10, außerdem aufweisend einen verbesserten Spiegelreflektor, der in der Nähe der nicht weißes Licht emittierenden Diode und des Lichtleiters angeordnet ist, wobei das Licht von der nicht weißes Licht emittierenden Diode von dem verbesserten Spiegelreflektor in den Lichtleiter reflektiert wird.
14. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 10, außerdem aufweisend Polarisationszerhackermaterial zwischen der nicht weißes Licht emittierenden Diode und dem Lichtleiter, wobei das Polarisationszerhackermaterial Öffnungen aufweist, die benachbart zu der nicht weißes Licht emittierenden Diode angeordnet sind.
15. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 14, außerdem aufweisend ein zweites Polarisationszerhackermaterial, das entlang dem Lichtleiter in Gegenüberlage zu der Flüssigkristallanzeige angeordnet ist.
16. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 10, außerdem aufweisend einen verbesserten Diffusorreflektor in der Nähe des Lichtleiters.
17. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 10, außerdem aufweisend einen Diffusor zwischen dem Lichtleiter und dem reflektierenden Polarisator.
18. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 17, wobei der Diffusor einen einseitigen Diffusor aufweist.
19. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 17, außerdem aufweisend ein Polarisationszerhackermaterial in der Nähe des Diffusors.
20. Flüssigkristallanzeige(LCD)vorrichtung, aufweisend:
 Eine nicht weißes, Licht emittierende Diode,
 einen Lichtleiter,
 ein Spektrumwandlungsmaterial zwischen der nicht weißes Licht emittierenden Diode und dem Lichtleiter,
 eine Lichtextraktionsoberfläche, die in der Nähe einer ersten Seite des Lichtleiters angeordnet ist,
 einen Diffusor, der in der Nähe der zweiten Seite des Lichtleiters angeordnet ist, wobei die erste und zweite Seite gegenüberliegende Seiten des Lichtleiters sind,
 einen reflektierenden Polarisator, und
 eine Flüssigkristallanzeige,
 wobei Licht von der nicht weißes Licht emittierenden Diode, gewandelt durch das Spektrumwandlungsmaterial, das in den Lichtleiter eintritt, den Diffusor und den reflektierenden Polarisator durchsetzt und daraufhin die Flüssigkristallanzeige hinterleuchtet.
21. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 20, wobei das Spektrumwandlungsmaterial ein Leuchtstoffmaterial umfasst.
22. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 21, wobei das Leuchtstoffmaterial benachbart zu der Lichtextraktionsoberfläche angeordnet ist.
23. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 21, wobei das Leuchtstoffmaterial zwischen dem Lichtleiter und dem reflektierenden Polarisator angeordnet ist.
24. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 20, wobei die lichtemittierende Diode eine auf der Oberseite leuchtende, nicht emittierende Diode umfasst.
25. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 20, wobei die Flüssigkristallanzeige eine Aktivmatrix-Flüssigkristallanzeige umfasst.
26. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 20, wobei der Diffusor eine Leuchtstoffbeschichtung umfasst.
27. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 20, wobei der Lichtleiter eine Leuchtstoffbeschichtung aufweist.
28. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 20, wobei der Lichtleiter einen mit Leuchtstoff imprägnierten Lichtleiter umfasst.
29. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 20, wobei die nicht weißes Licht emittierende Diode eine blaues Licht emittierende Diode umfasst.
30. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 20, wobei die nicht weißes Licht emittierende Diode eine ultraviolette Licht emittierende Diode umfasst.
31. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 20, wobei die nicht weißes Licht emittierende Diode in der Nähe eines Rands des Lichtleiters angeordnet ist.
32. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 20, wobei die nicht weißes Licht emittierende Diode entlang einem Umfang bzw. Rand einer Schaltkarte angeordnet ist.
33. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 32, wobei die Schaltkarte eine flexible Schaltkarte umfasst.
34. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 32, wobei die nicht weißes Licht emittierende Diode eine Oberseitenreflexionsorientierung mit einem verbesserten Spiegelreflektor in der Nähe des Endes des Lichtleiters aufweist.
35. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 32, wobei die nicht weißes Licht emittierende Diode eine Seitenreflexionsorientierung mit einem verbesserten Reflektor in der Nähe des Endes des Lichtleiters aufweist.
36. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 20, außerdem aufweisend ein wärmeleitendes Material zwischen der Schaltkarte und einem Rahmen.
37. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 20, außerdem aufweisend einen verbesserten Diffusorreflektor in der Nähe des Lichtleiters.

38. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 20, außerdem aufweisend:

Eine zweite, nicht weißes Licht emittierende Diode, die sich bezüglich ihrer Farbe von der nicht weißes Licht emittierenden Diode unterscheidet,

wobei das Spektrumwandlungsmaterial erste und zweite Bereiche aufweist, wobei der erste Bereich Licht von der lichtemittierenden Diode in erstes Licht mit weißer, spektraler Strahlung umwandelt, und wobei der zweite Bereich Licht von der zweiten, lichtemittierenden Diode in ein zweites weißes Licht mit weißer, spektraler Strahlung wandelt.

39. Flüssigkristallanzeige(LCD)vorrichtung, aufweisend:

Eine lichtemittierende Diode, die nicht weißes Licht emittiert,

ein Spektrumwandlungsmaterial,

einen Diffusor,

einen reflektierenden Polarisator, und

eine Flüssigkristallanzeige,

wobei Licht von der lichtemittierenden Diode durch das Spektrumwandlungsmaterial gewandelt wird, bevor das gewandelte Licht den Diffusor und den reflektierenden Polarisator durchsetzt, bevor die Flüssigkristallanzeige hinterleuchtet wird.

40. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 39, wobei die Flüssigkristallanzeige eine Aktivmatrix-Flüssigkristallanzeige umfasst.

41. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 39, außerdem aufweisend einen verbesserten Diffusorreflektor in der Nähe des Lichtleiters.

42. Flüssigkristallanzeige, aufweisend:

Eine nicht weißes Licht emittierenden Diode,

einen Lichtleiter mit einer Leuchtstoffbeschichtung, die das Spektrum der nicht weißes Licht emittierenden Dioden und des Lichtleiters wandelt,

eine Lichtextraktionsoberfläche, die in der Nähe einer ersten Seite des Lichtleiters angeordnet ist,

einen verbesserten Diffusorreflektor, der in der Nähe einer gegenüberliegenden Seite des Lichtleiters angeordnet ist,

einen Diffusor, der in der Nähe einer zweiten Seite des Lichtleiters angeordnet ist, wobei die erste und zweite Seite gegenüberliegende Seiten des Lichtleiters sind,

einen reflektierenden Polarisator, und

eine Flüssigkristallanzeige,

wobei Licht von bzw. aus dem Lichtleiter den Diffusor und den reflektierenden Polarisator durchsetzt und daraufhin die Flüssigkristallanzeige hinterleuchtet.

43. Flüssigkristallanzeige(LCD)vorrichtung, aufweisend:

Eine weißes Licht emittierende Diode,

einen Lichtleiter,

eine Lichtextraktionsoberfläche, die in der Nähe einer ersten Seite des Lichtleiters angeordnet ist,

einen Diffusor, der in der Nähe der zweiten Seite des Lichtleiters angeordnet ist, wobei die erste und zweite Seite gegenüberliegende Seiten des Lichtleiters sind,

einen reflektierenden Polarisator, und

eine Flüssigkristallanzeige,

wobei Licht von der weißes Licht emittierenden Diode in den Lichtleiter eintritt und den Diffusor und den reflektierenden Polarisator durchsetzt und daraufhin die Flüssigkristallanzeige hinterleuchtet.

44. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 43, wobei die weißes Licht emittierende Diode entlang einem Umfang bzw. Rand einer Schaltkarte angeordnet ist.

45. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 44, wobei die Schaltkarte eine flexible Schaltkarte umfasst.

46. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 44, außerdem aufweisend ein wärmeleitendes Material zwischen der Schaltkarte und einem Rahmen.

47. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 44, wobei die weißes Licht emittierende Diode eine Oberseitenreflexionsausrichtung mit dem Lichtleiter aufweist.

48. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 44, wobei die weißes Licht emittierende Diode eine Seitenreflexionsausrichtung mit dem Lichtleiter aufweist.

49. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 43, wobei der Diffusor einen einseitigen Diffusor umfasst.

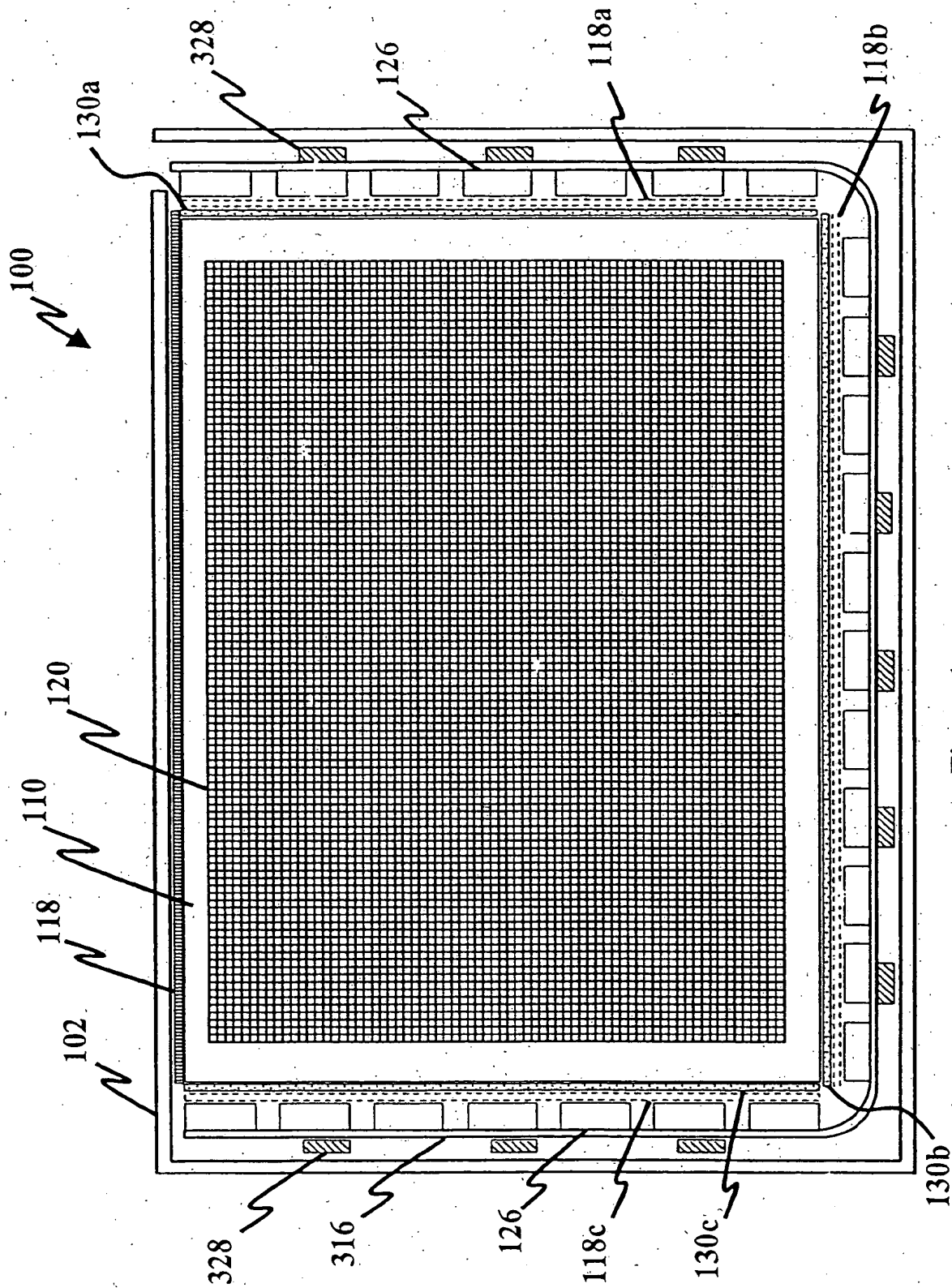
50. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 43, außerdem aufweisend ein Polarisationszerhackermaterial zwischen der weißes Licht emittierenden Diode und dem Lichtleiter.

51. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 50, wobei das Polarisationszerhackermaterial Öffnungen in der Nähe der weißes Licht emittierenden Diode bildet.

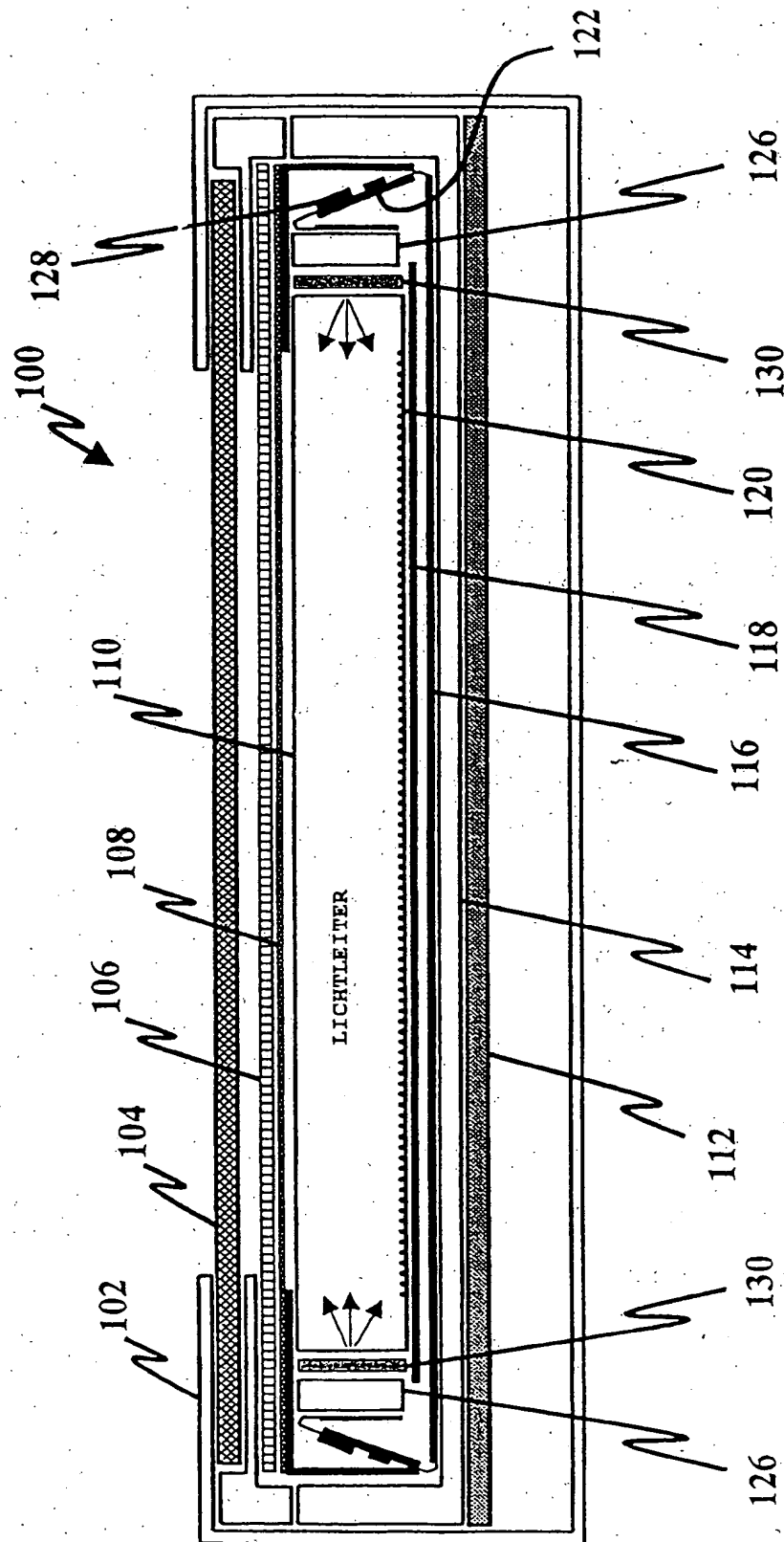
52. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 50, außerdem aufweisend ein zweites Polarisationszerhackermaterial, das entlang dem Lichtleiter in Gegenüberlage zu der Flüssigkristallanzeige angeordnet ist.

53. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 43, außerdem aufweisend einen verbesserten Diffusorreflektor in der Nähe des Lichtleiters.

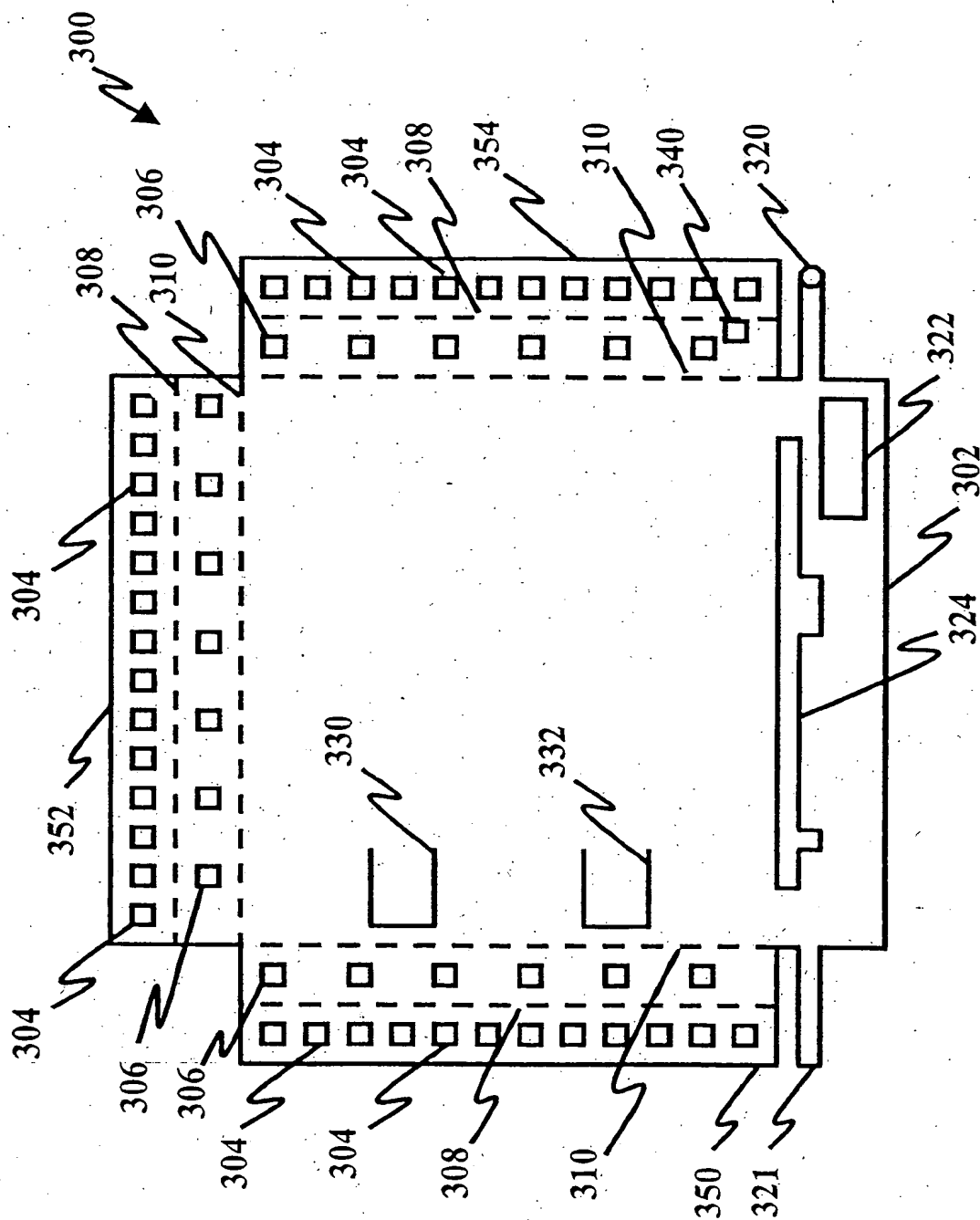
54. LCD-Vorrichtung nach Anspruch 43, außerdem aufweisend einen verbesserten Spiegelreflektor, der in der Nähe der weißes Licht emittierenden Diode und des Lichtleiters angeordnet ist, wobei Licht von der weißes Licht emittierenden Diode von dem verbesserten Spiegelreflektor in den Lichtleiter reflektiert wird.



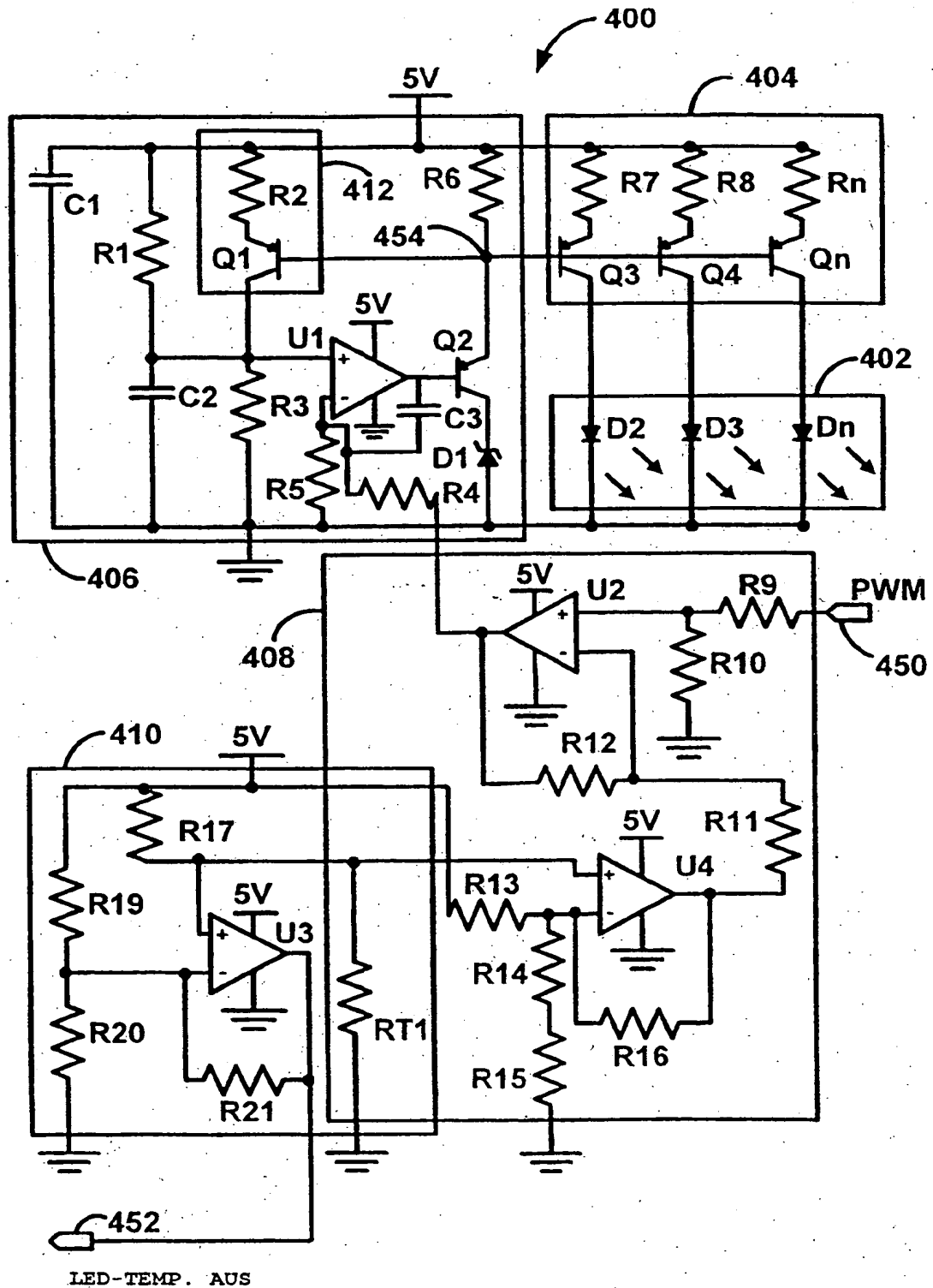
Figur 1



Figur 2

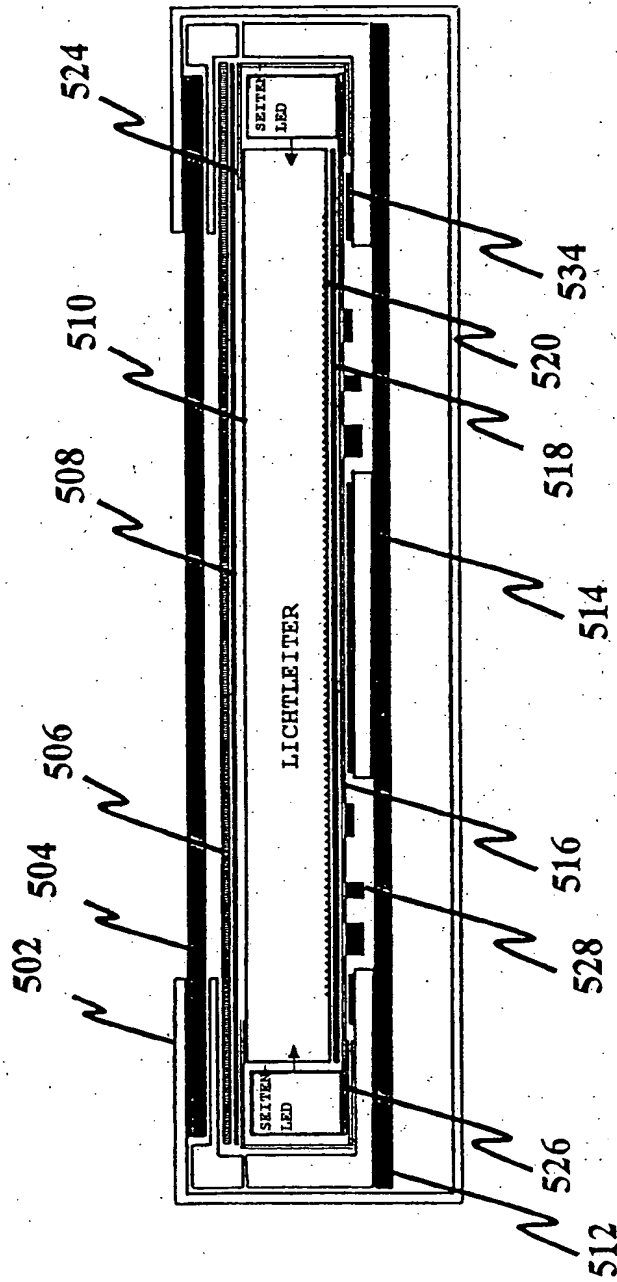


Figur 3

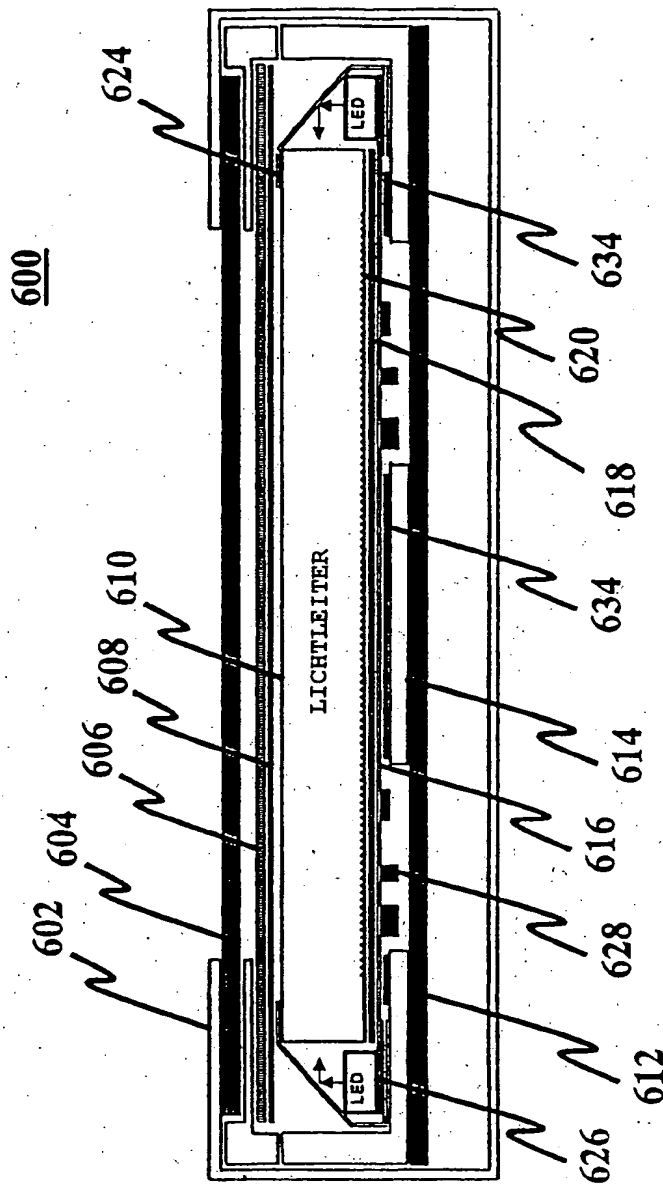


FIGUR 4

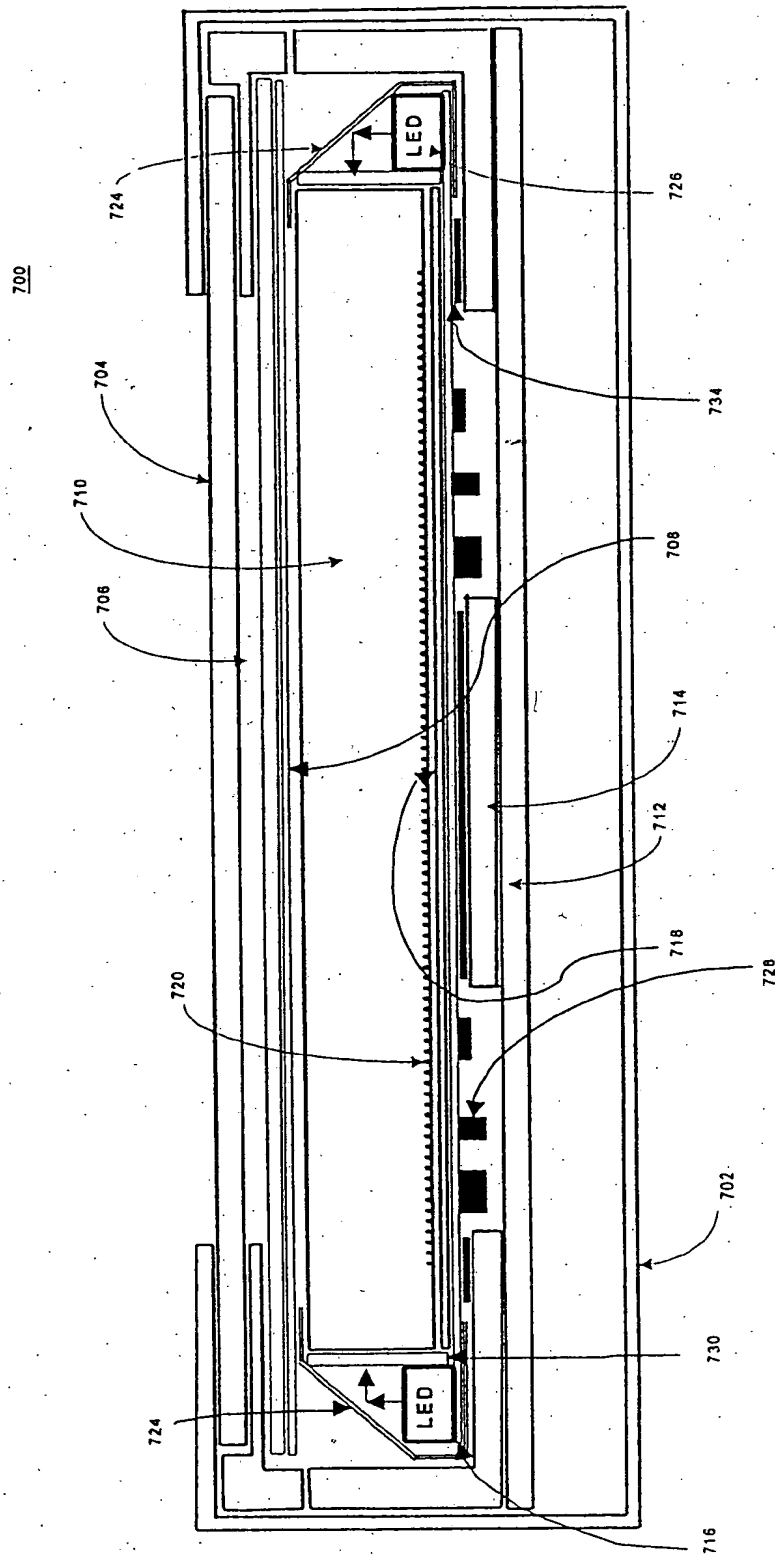
500



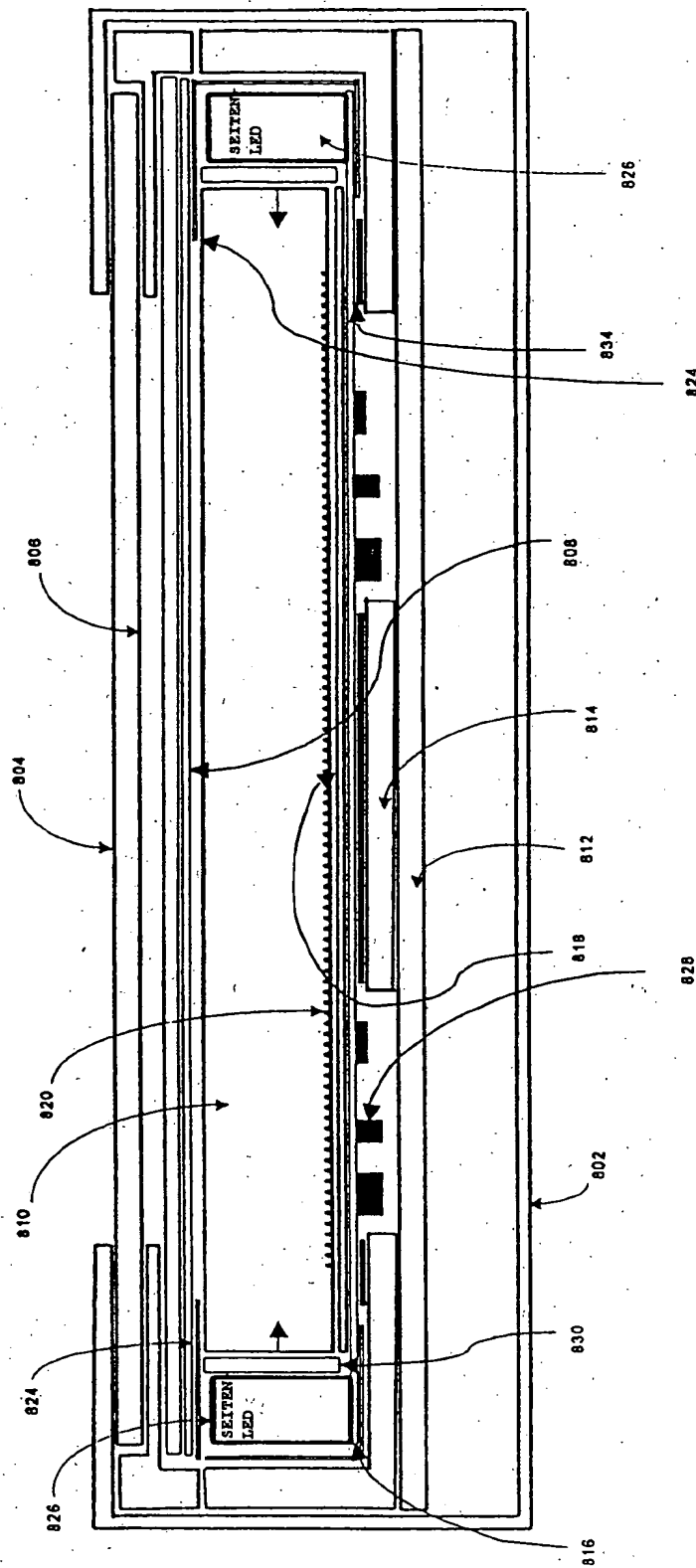
Figur 5



Figur 6



Figur 7



Figur. 8